



21 Aktenzeichen: 100 46 567.6  
22 Anmeldetag: 19. 9. 2000  
43 Offenlegungstag: 19. 7. 2001

66 Innere Priorität:  
199 45 984. 3 24. 09. 1999

71 Anmelder:  
senTec Elektronik GmbH, 98693 Ilmenau, DE

74 Vertreter:  
Liedtke, K., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 99089 Erfurt

72 Erfinder:  
Ehrenpfordt, Jochen, 98693 Ilmenau, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

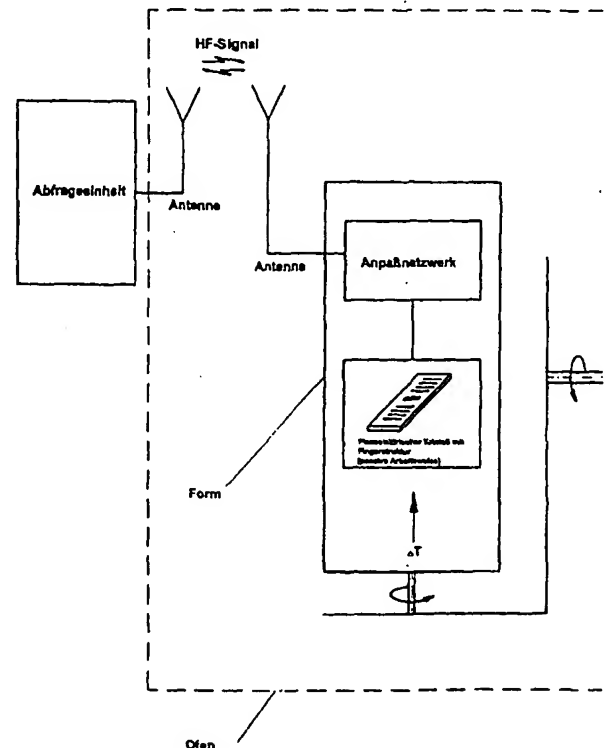
Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

54 Anordnung zur Messung der Temperatur in Rotationsformanlagen

51 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der kostengünstig ein thermisch hochbelastbares resistentes Temperatormesssystem anzugeben ist, dass ständig den notwendigen Temperaturänderungen ausgesetzt werden kann, ohne dass seine reproduzierbaren Eigenschaften verändert werden.

Erfindungsgemäß gelingt die Lösung der Aufgabe dadurch, dass der Temperatursensor einen piezoelektrischen Kristall, der in einem hermetisch verschlossenen Gehäuse angeordnet ist, und eine Antenne enthält, die aus der Form herausragt und dass auf dem piezoelektrischen Kristall eine fingerartige Metallisierung aufgebracht ist, die über ein Anpaßnetzwerk mit der Antenne elektrisch verbunden ist und dass die Metallisierung so gestaltet ist, dass über ein HF-Anregungssignal eine akustische Oberflächenwelle erzeugt werden kann.

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung der Temperatur in Rotationsanlagen für die Formung von Kunststoffteilen, bei der innerhalb eines Ofens ein Mechanismus angebracht ist, der die Form hält und eine Rotation um zwei Achsen ermöglicht ein Temperatursensor angeordnet ist.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Messung der Temperatur in Rotationsanlagen für die Formung von Kunststoffteilen, bei der innerhalb eines Ofen ein Mechanismus angebracht ist, der die Form hält und eine Rotation um zwei Achsen ermöglicht ein Temperatursensor angeordnet ist.

Durch Rotationsformanlagen ist es möglich, Kunststoffteile in verschiedenartigsten Formen und Gestalten herzustellen. Innerhalb eines spezifischen Herstellungsprozesses wird in einer solchen Anlage ein Kunststoffgranulat in eine entsprechende Form eingebracht und bearbeitet. Je nach der Größe des Kunststoffteiles können die Abmessungen einer derartigen Rotationsformanlage bis zu einigen Metern betragen. Weiterhin kann jede Anlage aus mehreren Formen bestehen. Die eigentliche Formung des Kunststoffteiles erfolgt in einem Heizprozess in Temperaturbereich bis zu 350°C und einem anschließendem Abkühlungsvorgang, wobei die gesamte Form in einen Ofen hinein- und herausgefahren wird. Während des gesamten Herstellungsprozesses (Heiz- und Abkühlungsvorgang) wird die Form in der Anlage in eine biaxiale Rotation (d. h. einer Rotation um zwei verschiedene Raumachsen) über ein Armsystem versetzt. In Abhängigkeit von der Größe der Anlage können sich dabei die Formen mit Geschwindigkeiten bis zu 100 Umdrehungen pro Minute bewegen.

Für eine Herstellung der Kunststoffteile unter beherrschbaren Bedingungen in einer derartigen Anlage ist die Kenntnis über die innerhalb der Form vorherrschende aktuelle Temperatur das entscheidende Kriterium. Die Messung der Temperatur der Luft in der Form wird gegenwärtig über zwei unterschiedliche Prinzipien durchgeführt.

In WO 91/05647 ist eine Möglichkeit dieser Temperaturmessung durch einen Temperatursensor in der Form, der mit einem Prozessor oder Datenlogger außerhalb der Form verbunden ist. Über ein Frequenzsignal (vorrangig im RF-radio frequency oder Infrarot-Bereich) in einem aktiven Funkübertragungssystem übernimmt eine Steuereinheit außerhalb des Ofens die Auswertung der Forminnentemperatur. Als entscheidender Nachteil dieser Methode ist der zur Reproduzierbarkeit der Messwerte notwendige Ausbau der Messvorrichtung nach jedem einzelnen Herstellungsprozess anzusehen, da diese gekühlt werden muss. Dadurch ergeben sich Stillstandzeiten der Anlage, die erhöhte Kosten verursachen. Zusätzlich sind beim Einsatz eines Datenloggers keine Angaben über die augenblickliche Temperatur in der Form möglich.

Ferner ist nach WO 96/12601 eine weitere Möglichkeit der Messung der Forminnentemperatur bekannt. Hierbei wird ein Sensor in Form einer Bimetall- oder Polymeranordnung, verwendet, der in Abhängigkeit von der herrschenden Temperatur innerhalb einer Leitung einen Flüssigkeits- oder Gasdruck variiert. Der Druck des Mediums wird über ein aufwendiges System von starren Leitungen aus der Form nach außen geführt und außerhalb der Anlage von einer Steuereinheit ausgewertet. Der komplizierte und aufwendige Aufbau des Temperaturmesssystems (vorrangig des Sensors und des Leitungssystems) sind hierbei jedoch nachteilig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der kostengünstig ein thermisch hochbelastbares resistentes Temperaturmesssystem anzugeben, dass ständig den notwendigen Temperaturänderungen ausgesetzt werden kann, ohne dass

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Anordnung/des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird im Folgenden an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 die Messung der Forminnentemperatur nach dem Prinzip der passiven telemetrischen Temperaturmessung mit einem piezoelektrischen Kristall (und Fingerstruktur) innerhalb der biaxial rotierenden Form in einer Rotationsformanlage,

Fig. 2 den prinzipiellen Temperatursensoraufbau mit Monopol-Antenne,

Fig. 3 eine schematische Darstellung des prinzipiellen Temperatursensoraufbaus mit Dipol-Antenne,

Fig. 4 eine Anordnung für eine Temperatursensoraufbau mit Entlüftungsloch (Ventil),

Fig. 5 eine schematische Darstellung des prinzipiellen Temperatursensoraufbaus mit Stützlufteinlass und

Fig. 6 die Messung der Forminnentemperatur nach dem Prinzip der passiven telemetrischen Temperaturmessung mit einem piezoelektrischen Kristall (und Fingerstruktur) innerhalb der biaxial rotierenden Form in einer Rotationsformanlage mit optimiertem Übertragungskanal für große Anlagen.

Das erfindungsgemäße Temperaturmesssystem ist in den eingangs beschriebenen Rotationsformanlagen einsetzbar. Der Sensor selbst besteht aus einem piezoelektrischen Kristall, auf dem fingerartige Metallisierungen aufgebracht sind. Durch ein HF-Signal werden akustische Oberflächenwellen (AOW) auf dem Kristall erzeugt, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Temperatur abhängig ist. Der Sensor arbeitet durch das AOW-Wirkprinzip passiv, d. h. ohne eigene Energiequelle. Der Kristall mit der Metallisierung wird mit einem geeigneten Gehäuse in der Form angebracht und ist über ein Anpassnetzwerk mit einer Antenne verbunden, die aus der Form hinausragt. Im Ofen und in der Kühlzone werden Antennen angeordnet, die mit einer Abfrageeinheit verbunden sind.

Über den Funkkanal zwischen der Sensor- und der jeweiligen Abfrageantenne wird der Sensor mit einem RF-Signal durch die Abfrageeinheit angeregt und dessen Antwort von ihr wieder empfangen und ausgewertet. Das System ist in der Lage, ständig die Temperatur innerhalb der Form zu messen (d. h. beim Heiz- und Abkühlvorgang). Ein Auslast des Sensorsystems zum Abkühlen ist nicht mehr notwendig. Weiterhin ist im Gegensatz zum Messsystem mit Druckmediumauswertung eine komplizierte und teure Modifizierung der Rotationsformanlage nicht mehr notwendig, da keine Leitung mehr nach außen geführt werden muß.

Die Problematik der Notwendigkeit einer separaten Energieversorgung in aktiven Sensoranordnungen kann durch Telemetriesysteme mit passiven Sensoren gelöst werden.

## Patentansprüche

1. Anordnung zur Messung der Temperatur in Rotationsanlagen für die Formung von Kunststoffteilen, bei der innerhalb eines Ofen ein Mechanismus angebracht ist, der die Form hält und eine Rotation um zwei Achsen ermöglicht ein Temperatursensor angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor einen piezoelektrischen Kristall, der in einem hermetisch verschlossenen Gehäuse angeordnet ist, und eine Antenne enthält, die aus der Form herausragt und dass auf dem piezoelektrischen Kristall eine fingerartige

- regungssignal eine akustische Oberflächenwelle erzeugt werden kann.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein oder mehrere Resonatoren temperaturempfindliche Bauelemente sind. 5
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine oder mehrere Verzögerungsleitungen temperaturempfindliche Bauelemente sind.
4. Anordnung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl ein oder mehrere Resonatoren als auch die Verzögerungsleitungen temperaturempfindliche Bauelemente sind. 10
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Identifizierung des Einzelsensors in Mehrsensorsystemen realisiert wird. 15
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der gesamte Sensor in einem nach außen hermetisch abgeschlossenen Aufbau angeordnet ist.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor nach außen einer zusätzliche Entlüftung enthält. 20
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor nach außen mit einer zusätzlichen Stützluftfunktion ausgestattet ist. 25
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei großen Anlagen die HF-Energie über Wellenleiter (Kabel, Hohlleiter) an den Sensor gebracht wird und die Überbrückung der Lager durch rotationssymmetrische Antennenanordnung realisiert wird. 30

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

35

40

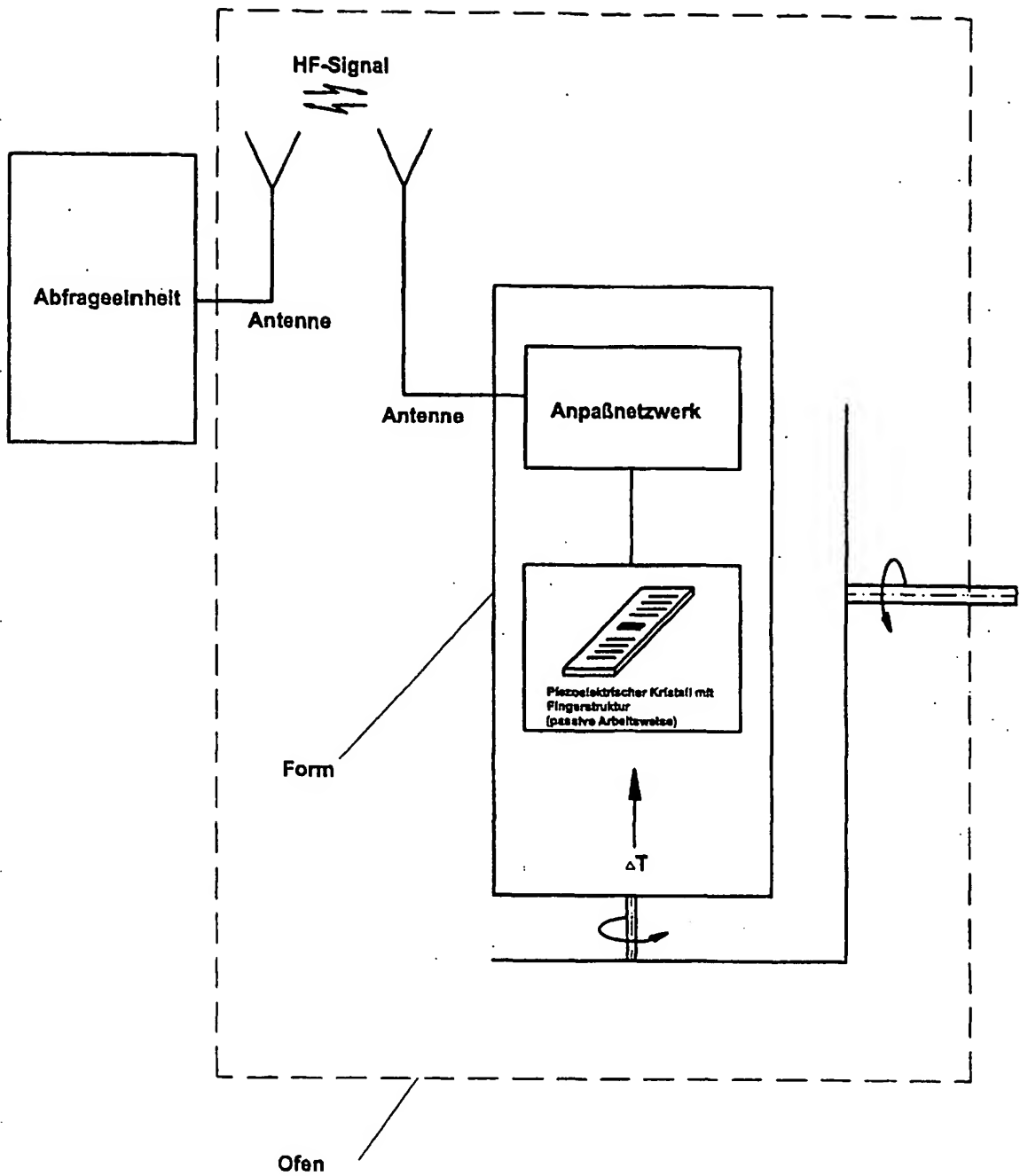
45

50

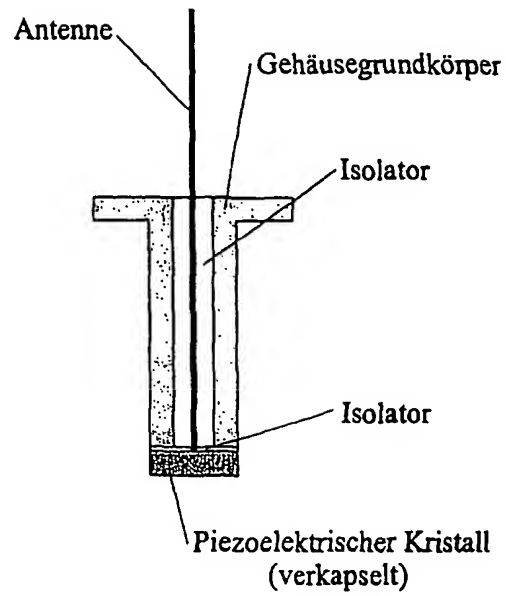
55

60

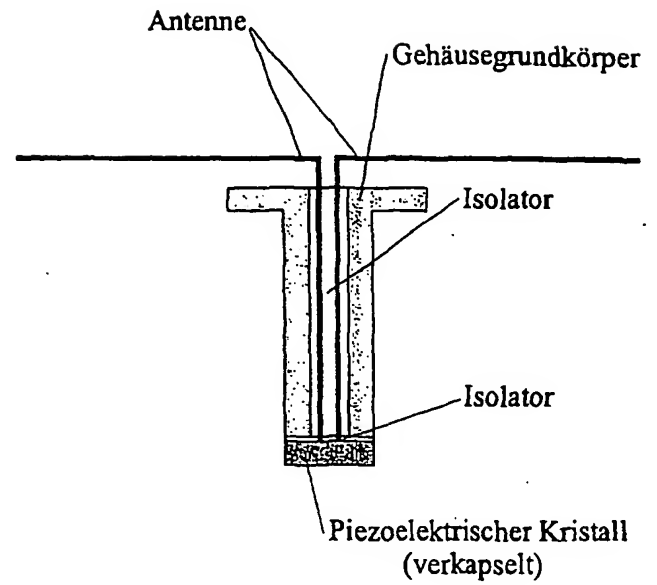
65



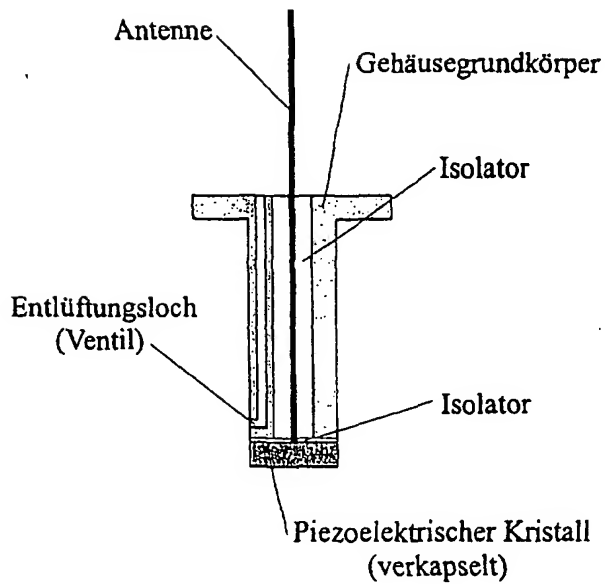
Figur 1



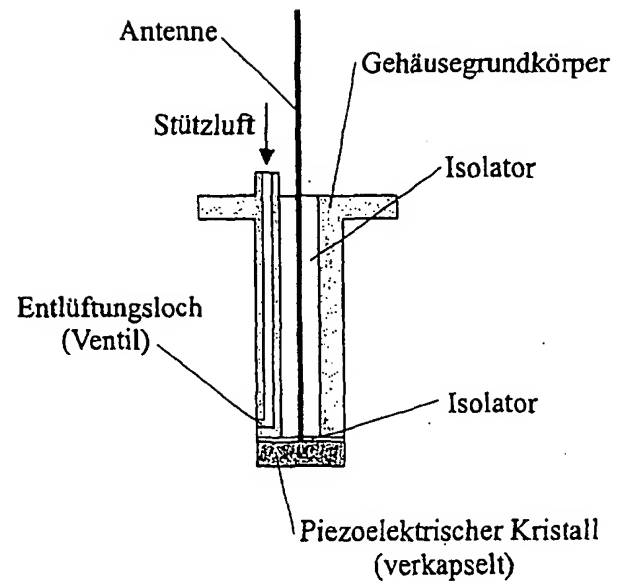
Figur 2



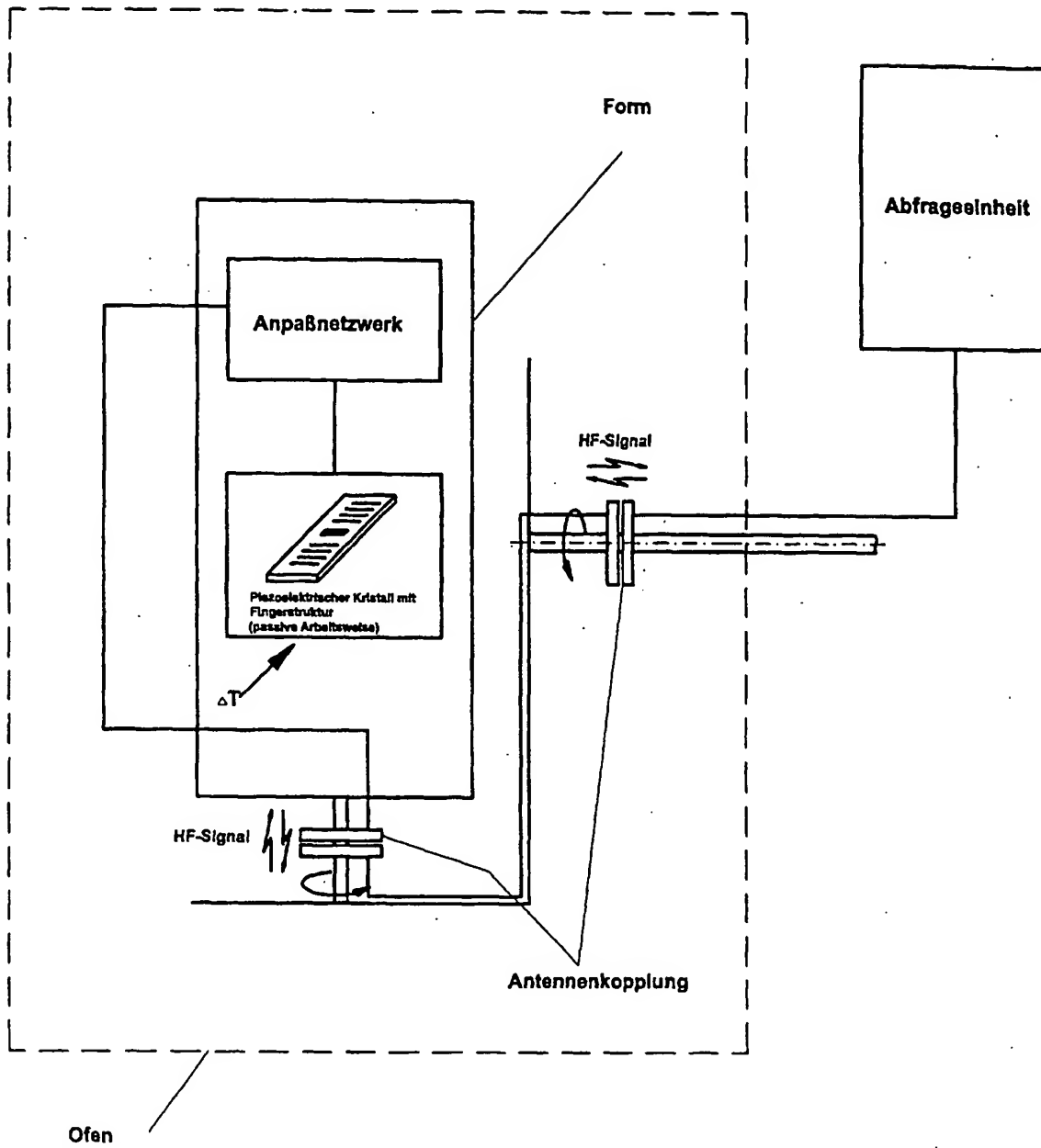
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6